

審美インプラント治療における，硬組織，軟組織の三次元的なマネージメント

石川 知弘

Three-Dimensional Bone and Soft Tissue Management for Esthetic Implant Therapy

Tomohiro Ishikawa, DDS

抄 録

前歯部欠損治療において患者の最大の関心は審美性の回復であろう。しかし現実にはほとんどの前歯部欠損症例において，インプラント周囲に審美的な軟組織のフレームを再現するには骨，軟組織が不足している。特に多数歯に欠損が及ぶ場合より顕著である。前歯部インプラント治療において患者にも術者にとっても十分満足できる結果を獲得するためには，術前に治療目標を設定し，補綴様式に応じたインプラント周囲組織のマネージメントが不可欠である。本稿では主として Cr-Br 形式の上部構造のために必要なインプラント周囲の骨の三次元的な再建と，その手法についての GBR，および軟組織のマネージメントについて症例を通して解説したい。

和文キーワード

審美インプラント，骨造成，軟組織増大，三次元的マネージメント，GBR

I. 緒 言

前歯部欠損治療において患者の最大の関心は審美性の回復であろう。しかし現実にはほとんどの前歯部欠損症例において，インプラント周囲に審美的な軟組織のフレームを再現するには骨，軟組織が不足している。特に多数歯に欠損が及ぶ場合より顕著である。前歯部インプラント治療において患者にも術者にとっても十分満足できる結果を獲得するためには，術前に治療目標を設定し，補綴様式に応じたインプラント周囲組織のマネージメントが不可欠である。本稿では主として Cr-Br 形式の上部構造のために必要なインプラント周囲の骨の三次元的な再建と，その手法についての GBR，および軟組織のマネージメントについて症例を通して解説したい。

II. 治療目標の設定

インプラント治療を開始する前に，患者と術者間で治療結果に対しできるだけ共通のイメージを持つことが重要となる。インプラントの上部構造には天然歯と同様な Cr-Br タイプ，固定性ではあるが，artificial gingiva

を備えるもの，インプラントオーバーレイデンチャーの三タイプがあり（図 1），患者は診査・診断の後にこれらの補綴様式について，それぞれの利点，欠点を十分理解したうえで選択する必要がある。術者は患者が固定性の補綴を希望した場合，artificial gingiva，Cr-Br それぞれのタイプにするために必要な外科的侵襲，期間，費用を説明しなければならないが，そのためには，どのようなティッシュマネージメントが必要か理解していなければならない。artificial gingiva を応用する場合でも清掃性を確保，もしくは適切なリップサポートを得るためには，水平的な骨造成が必要なことが多く，不成功に終わった再建処置のレスキューとしてではなく，治療前から適切な計画が立てられるべきである¹⁾。

そして，患者が Cr-Br タイプを希望し，術者にとって組織の再建が可能であると判断された場合のみ，それに向かって治療が開始されるべきである。

前歯部多数歯欠損においては，天然歯列周囲に見られる審美的な軟組織形態，はインプラント周囲組織をアバットメントや上部構造の形態を調整することにより人為的に形成されなければならない（図 2）。その軟組織を支持するのは骨でありしたがって，適切な骨の再建が不可欠となる。

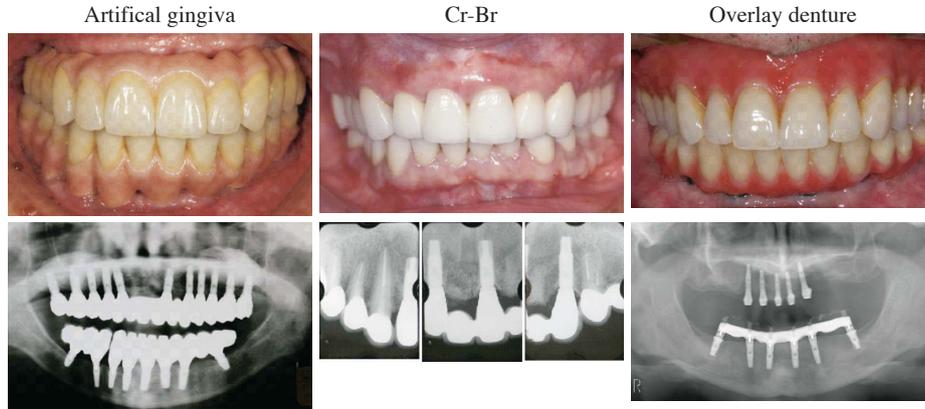


図 1 The three types of superstructure used in implant treatment are artificial gingiva, crown-bridge and overlay dentures.

三種類のインプラント上部構造。インプラントの上部構造は人工の歯肉を持つもの，Cr-Br タイプ，オーバーレイデンチャーの 3 タイプに分けられる。



図 2 In cases with severely damaged tissue, appropriate tissue management can make the use of a crown-bridge type of superstructure possible.

術前に重度の組織欠損を有する症例でも適切な周囲組織のマネージメントにより Cr-Br タイプの上部構造が適応可能となる。

III. 骨造成の目標

抜歯をするとたとえ，歯槽骨が健全であっても歯槽堤の幅径は減少する²⁾，術前に骨吸収が存在すれば，さらに多数歯に及んでいれば歯槽堤の吸収はより大きなものとなる。抜歯窩に骨補填剤を応用したとしても，完全に形態を保存することは不可能であり^{3, 4)}，場合によっては抜歯窩内の骨形成を妨げる場合も経験する。

さらにヒールドサイトにおいては既存骨のみではインプラントを骨内に埋入することさえできない場合も少なくない (図 3)。したがって前歯部において残存天然歯列と調和，もしくは顔貌，スマイルに調和する Cr-Br タイプの上部構造を作製するためには多くの症例において骨造成が不可欠となる。

しかし，歯肉弁の減張量には限界があり，その中で良



図 3 Because of the sizable three dimensional defect in this case, implants were placed after bone augmentation. More bone augmentation was achieved after implant placement.

顎堤が三次元的に吸収しインプラントの埋入が困難であったため，骨造成の後にインプラントが理想的な位置に埋入された。この後さらに小規模な骨造成が行われた。

好な結果を生むためには，不必要な部位を増大するのではなく，目標となる骨形態を理解し効果的に骨造成を行うことが重要となる⁵⁾。



図4 Using lip position as a vertical height standard, we can calculate the necessary bone augmentation for an esthetic result. We can then determine if sufficient bone augmentation is possible.

口唇から上顎前歯部の切端の位置関係を決定し、許容できる歯冠長の上部構造が装着可能となるまで、骨の再生が現実的か否かを判断する。〔文献5〕より引用

1. 垂直的な目標

垂直的な目標として次の4つの基準が考えられる。

- ・ Upper lip
- ・ Contact area [IHB] (Salama et al.)
- ・ Line connecting bone peaks
- ・ 2～3 mm from platform

審美インプラント治療における骨造成の目標を設定するにはまず顔貌から現存する骨レベルを評価する必要がある。安静位での中切歯の露出量の設定から、歯冠長から歯頸線、骨レベルを評価できる(図4)。

実際の臨床においては切端の露出量を参考にアンテリアガイダンスを確立するためにオーバーバイト、オーバージェットの設定される(図5)。

そしてCr-Brタイプを目指すのであれば、ワックスアップから歯冠部分のみを再現した診断用テンプレートが作製され、X線検査により目標となる歯冠と残存する骨組織の関係が明らかとなり、必要な骨造成量が診断される(図6)。

天然歯列において歯間乳頭が存在するのは歯槽骨がCEJと同様にスキヤロップを描いているからであり、隣接面における歯槽骨頂の位置が審美的な軟組織形態を再現するために重要となる。Salamaらはインプラント治療の場合コンタクトポイントからの距離IHB(interproximal height of bone)によりその位置を評価し、理想的な状態はその距離がClass1 4～5mmであるとしている⁶⁾。つまり隣接面においては唇側より高い位置に骨頂が存在し歯間乳頭を支えているため、審美インプラント治療においては骨造成の垂直的目標は隣在歯の隣接面骨頂を結ぶ仮想線によって示される。また隣在歯に骨吸収がなく、インプラントが適切に埋入され



図5 The final goal is planned from esthetic factors such as smile line, resting position and functional factors that include anterior guidance. In this case, space limitations demanded that three crowns were planned instead of four.

安静位、スマイル時の歯、歯肉の露出量、審美的要素とアンテリアガイダンスの確立という機能的な要素により目標となる歯冠形態が設定される。本来4歯欠損であるが近遠心的スペースの不足から3歯欠損とした。

ている場合、前述の仮想線よりも2～3mm根尖側に位置づけられているためプラットフォームから上方へ2～3mmの高さを隣接面における骨造成の基準としてとらえることもできる(図7)。

これらの基準は同一の目標を示しており、もしこれらが不一致を示すようであれば、目標とする歯冠形態が隣在歯の状況に対して非現実的であることを意味する⁷⁾。

2. 水平的な目標

インプラントが骨内に埋入されたとしても、その唇側

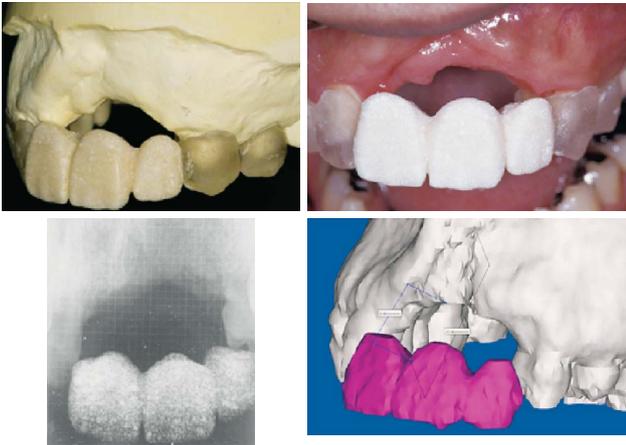


図6 A diagnostic template showing the crown profile demonstrates the extent of the defect in preparation for the crown-bridge type superstructures.
診断用テンプレートは歯冠部のみを再現することにより不足している組織量を診査可能となる。

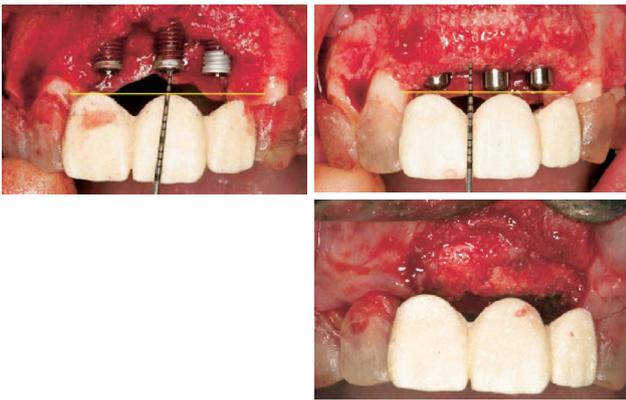


図7 To create papillae around implants, we determine that the goal for vertical bone augmentation in the interproximal area is not the position of the platform, but the point 2 to 3 mm above the platform or the line connecting the bone peaks of healthy adjacent teeth. The point 4 mm below the contact area can also be used to determine the bone height.

インプラント周囲に歯間乳頭を再現する場合、隣接面における骨造成の垂直的目標はインプラントのプラットフォームではなく、さらに2~3 mm 高位となる。隣在歯の歯周組織が健全であれば隣接面の骨頂を結ぶ線と一致し、予定する歯冠のコンタクトエリアから4 mm 下方となる。

に存在する骨の幅が1.4 mm 以下で薄い場合、免荷期間に垂直的な吸収が起こり、1.8 mm 以上になるとほとんど吸収しないことがSprayらにより報告されている⁸⁾。またGrunderらはインプラント周囲の軟組織に審美性を獲得し長期的に安定するためには、インプラン

トの唇側に少なくとも2 mm 以上の骨幅が必要であるとのべている⁹⁾。インプラントのプラットフォームは将来のCrの歯肉辺縁よりも2 mm 程度口蓋側へ位置づけられることから骨造成は必然的に外科用テンプレートが示す歯肉辺縁よりも唇側へ達することが目標とされる(図8)。

IV. GBRの有効性

現在までに骨移植、GBR、骨延長などいくつかの骨造成の方法が報告されておりインプラント治療のために三次元的に骨を再建できることがわかっている¹⁰⁾。

垂直的な増大は水平的なものに比べ、コンプライケーションの頻度が高くなり、慎重な対応が望まれる。GBRは比較的低侵襲で三次元的な骨造成が可能で長期的にもその結果が維持されることが報告されている^{11, 12)}。

またGBRによって造成された骨がインプラント周囲の歯間乳頭を効果的に支持し長期的な審美性の維持に貢献することが示されている¹³⁾(図9)。

しかし、チタン強化非吸収性膜は軟組織の裂開が起きると細菌感染を招きやすく、マネージメントが困難であった¹⁴⁾。

現在はクロスリンクコラーゲン膜の開発により、裂開の頻度を減少させ、長期的なバリアー機能を期待できるようになった^{15, 16)}。

前述した三次元的な骨造成の目標を達成するには、コラーゲン膜に形態維持能力を与える事が重要であり、筆者らはチタンメッシュを応用し良好な結果を得ている¹⁷⁾(図10)。

V. 軟組織のマネージメント

インプラント周囲の骨を維持するために、骨幅を確保することに加え、軟組織の厚みを確保することも重要である。Linkeviciusらは軟組織の厚さが2 mm 以下の場合たとえインプラントが2 mm 骨縁上に埋入され、アバットメントとの接合面の影響を排除したとしても、骨吸収が発生し2.5 mm より厚ければ骨吸収が起らないことを報告した¹⁸⁾。

またBerglundhらは意図的にインプラント周囲軟組織の厚みを減少させると、3 mm の高さを確保するようにインプラント周囲骨の吸収が起こったことを報告している¹⁹⁾。

また軟組織が厚いほうが組織の退縮が少なく、角化組織が多いほうが、炎症も起こりにくいことが示唆されている²⁰⁾。

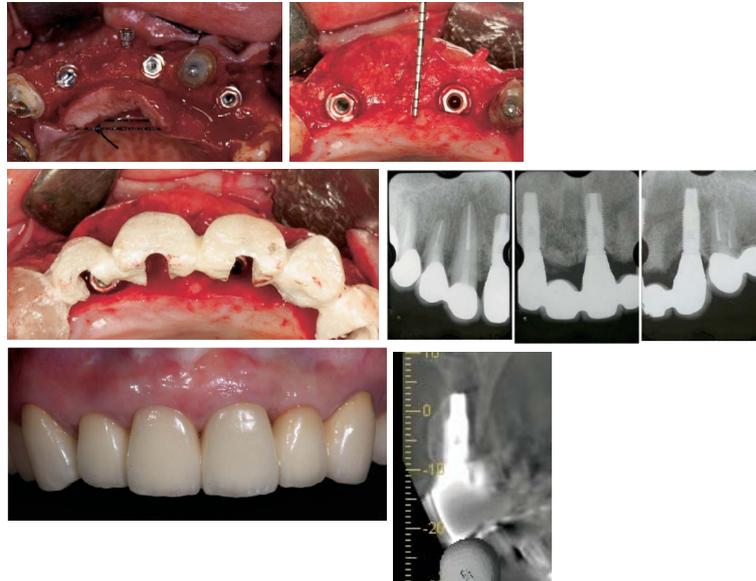


図8 In this case, horizontal augmentation was achieved up to a position buccal to the future gingival margin, which can be seen with the surgical template. Regenerated bone width was almost 4 mm on the buccal side of the platform. Six years after restoration was completed, the CT scan image and the frontal view show that regenerated bone has not resorbed and is adequately supporting the esthetic soft tissue frame.

インプラント埋入時は唇側に裂開状の骨欠損を認めたが、GBRによりインプラント唇側に約4 mmの骨幅が形成され、外科用テンプレートが示す歯肉辺縁よりも唇側に達している。

治療終了後6年の正面観とCT像が示すように再生された骨は軟組織を支持しつづけ良好な審美性が維持されている。



図9 These CT images show that regenerated bone with GBR using titanium reinforced membrane has been supporting the implant for 8 years since the final restoration. Esthetic results have been maintained more than 8 years.

チタン強化膜でGBRを行いインプラントを埋入した症例。治療終了後8年経過しているが外観に変化なくCT画像においてもほとんどが再生した骨内に埋入されている左上1部インプラント周囲に硬組織が維持されていることがわかる。

状況に応じて適切なタイミングでと術式を選択することにより目的が達成される²¹⁾(図11)。

補綴的に適切な位置に埋入されたインプラント周囲に十分な骨組織、軟組織が獲得された後、最終的にプロビジョナルレストレーションにより歯肉形態が調整される。アバットメントの歯肉縁下形態をコンケイブさせると軟組織の厚みを確保することが可能となる²²⁾。

十分な組織が獲得されている場合、アバットメントのマテリアルは審美性にあまり影響しない²³⁾。

また骨吸収を抑制できる可能性があるためアバットメントの着脱回数をできるだけ減じるために歯肉縁下形態を最小の回数で決定するよう努力すべきである²⁴⁾。

プロビジョナルレストレーションで十分に軟組織の形態の変化を観察し審美性、清掃性を評価したうえで、最終補綴に移行するほうが安全である²⁵⁾(図12)。

VI. まとめ

骨造成を行うと術中の減張切開により歯肉弁は歯冠側へ引き上げられるため、上部構造周囲に十分な角化組織を確保できない場合がある。そのために軟組織の質と量を改善するための処置が必要となる。臨床においては、

審美領域におけるインプラント治療は、骨や軟組織の不足など局所的な要因、また患者の治療結果への期待など多くの要素がその成否に関わるので、欠損補綴治療のなかでも難易度が高い治療である。治療成功のためには、術前に患者とよく話し合い、患者の条件と術者の技術に

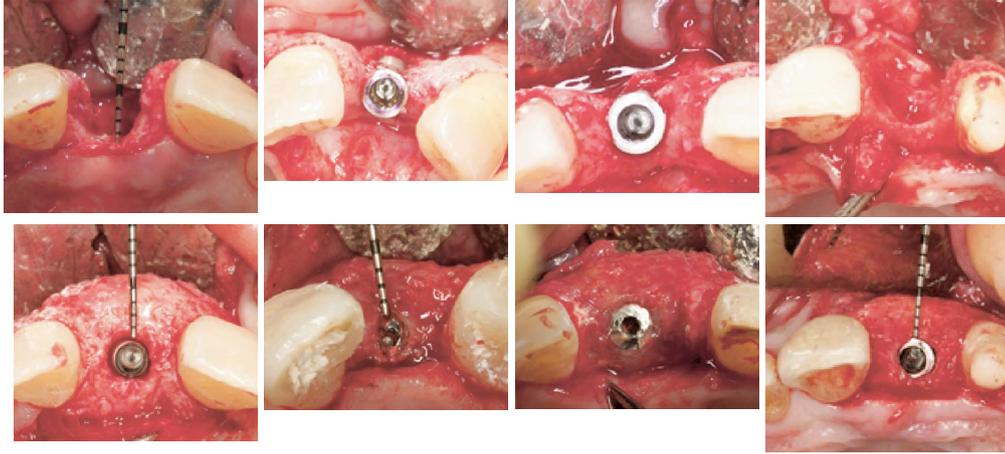


図 10 GBR with titanium mesh and collagen membrane has allowed us to regenerate sufficient bone for esthetic tissue support.

チタンメッシュ，コラーゲン膜を応用した GBR により唇側に十分な骨幅を獲得できる。

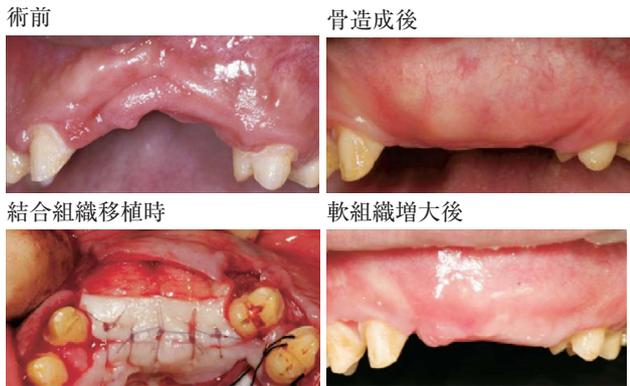


図 11 After vertical bone augmentation, the mucogingival junction shifted coronally. This problem was solved with an interpositional connective tissue graft procedure. Sufficient keratinized tissue and soft tissue thickness was esthetically acquired.

垂直的な骨造成により MGJ の歯冠側移動が発生したが，結合組織のインターポジショナルグラフトにより，角化組織の量と厚みが審美性を損なうことなく改善された。

合わせた治療ゴールを設定すること，インプラントを適切な位置に埋入すること，三次元的に周囲組織をマネージングすること，治療後は慎重にメンテナンスを行うことが重要となる。

文 献

- 1) Coachman C, Salama M, Garber D, Calamita M, Salama H, Cabral G. Prosthetic gingival reconstruction in a fixed partial restoration. Part I: introduction to artificial gingiva as an alternative therapy. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009; 29: 471-477.

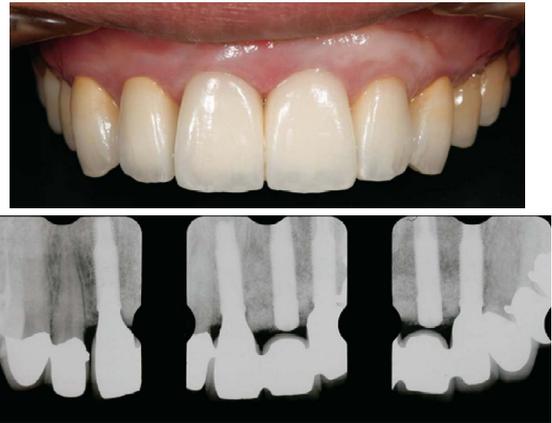


図 12 After 9 months of observation with a provisional restoration the final restoration was completed. The bridges supported the implants, and the soft tissue around them was harmonized with the remaining adjacent natural teeth.

プロビジョナルレストレーションで9カ月経過観察された後最終上部構造が装着された。インプラント周囲に審美的な軟組織形態が獲得されインプラントにより支持された Br は残存歯の Cr と良好に調和している。(図5～7と同一の症例)

- 2) Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2003; 23: 313-323.
- 3) Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005; 32: 212-218.
- 4) Nevins M, Camelo M, de Paoli S, Friedland B,

- Schenk RK, Parma-Benfenati S et al. A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006; 26: 19-29.
- 5) 船登彰芳, 石川知弘. 4-D コンセプトインプラントセラピー. 第5章 4-D コンセプトにおける歯槽堤増大. 東京: クインテッセンス出版; 2008: 85-117.
 - 6) Salama H, Salama MA, Garber D, Adar P. The interproximal height of bone: a guidepost to predictable aesthetic strategies and soft tissue contours in anterior tooth replacement. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998; 10: 1131-1141; quiz 1142.
 - 7) Funato A, Salama MA, Ishikawa T, Garber DA, Salama H. Timing, positioning, and sequential staging in esthetic implant therapy: a four-dimensional perspective. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007; 27: 313-323.
 - 8) Spray JR, Black CG, Morris HF, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Ann Periodontol* 2000; 5: 119-128.
 - 9) Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005; 25: 113-119.
 - 10) Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants - a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2009; 2: 167-184.
 - 11) Simion M, Jovanovic SA, Tinti C, Benfenati SP. Long-term evaluation of osseointegrated implants inserted at the time or after vertical ridge augmentation. A retrospective study on 123 implants with 1-5 year follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2001; 12: 35-45.
 - 12) Urban IA, Jovanovic SA, Lozada JL. Vertical ridge augmentation using guided bone regeneration (GBR) in three clinical scenarios prior to implant placement: a retrospective study of 35 patients 12 to 72 months after loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 502-510.
 - 13) Dahlin C, Simion M, Hatano N. Long-term follow-up on soft and hard tissue levels following guided bone regeneration treatment in combination with a xenogeneic filling material: a 5-year prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2009.
 - 14) Machtei EE. The effect of membrane exposure on the outcome of regenerative procedures in humans: a meta-analysis. *J Periodontol* 2001; 72: 512-516.
 - 15) Friedmann A, Strietzel FP, Marezki BP, Pitaru SB, Bernimoulin JP. Observations on a new collagen barrier membrane in 16 consecutively treated patients. Clinical and histological findings. *J Periodontol* 2002; 73: 352.
 - 16) Moses O, Pitaru S, Artzi Z, Nemcovsky CE. Healing of dehiscence-type defects in implants placed together with different barrier membrane: a comparative clinical study. *Clin Oral Implants Res* 2005; 16: 210-219.
 - 17) 石川知弘, 船登彰芳. 4-D コンセプトに基づいた審美的インプラント治療. 4回目 審美領域における歯槽堤増大の実際と適応症. *QE* 2007; 26: 110-122.
 - 18) Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: a 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24: 712-719.
 - 19) Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biologic width revisited. *J Clin Periodontol* 1996; 23: 971-973.
 - 20) Zigdon H, Machtei EE. The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clin Oral Impl Res* 2008; 19: 387-392.
 - 21) 石川知弘, 船登彰芳. 4-D コンセプトに基づいた審美的インプラント治療. 5回目 審美領域における軟組織のマネジメントのタイミングとその実際. *QE* 2007; 26: 104-117.
 - 22) Fu JH, Lee A, Wang HL. Influence of tissue biotype on implant esthetics. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011; 26: 499-508.
 - 23) Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hammerle CHF. The effect of all-ceramic and porcelain fused to metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: a randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008; 28: 357-365.
 - 24) Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J. The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1997; 24: 568-572.
 - 25) Small PN, Tarnow DP. Gingival recession around implants: a 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000; 15: 527-532.
-
- 著者連絡先: 石川 知弘
〒435-0052 静岡県浜松市東区天王町 1743
Tel: 053-466-6480
Fax: 053-466-6481
E-mail: tomohiro-i@k4.dion.ne.jp

Three-Dimensional Bone and Soft Tissue Management for Esthetic Implant Therapy

Tomohiro Ishikawa, DDS

Ishikawa Dental Clinic

Ann Jpn Prosthodont Soc 4 : 10-17, 2012

ABSTRACT

When patients who come to us have lost anterior teeth, their main concern is esthetic recovery. In the clinical reality of most anterior tooth loss cases, the remaining hard and soft tissues are insufficient to achieve an optimal esthetic result. This deficiency can be even more visible in multiple tooth loss cases. For both the patient and the practitioner to be esthetically and clinically satisfied with the results, it is first necessary to establish a clear treatment goal and then to manage peri-implant hard and soft tissues according to that goal. This paper will discuss the selection of appropriate treatment goals as well as clinical cases demonstrating three dimensional hard tissue management with GBR and soft tissue management for crown-bridge types of superstructures.

Key words

esthetic implant, bone augmentation, soft tissue enhancement, three dimensional management, GBR